

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年3月4日 (04.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/019466 A1

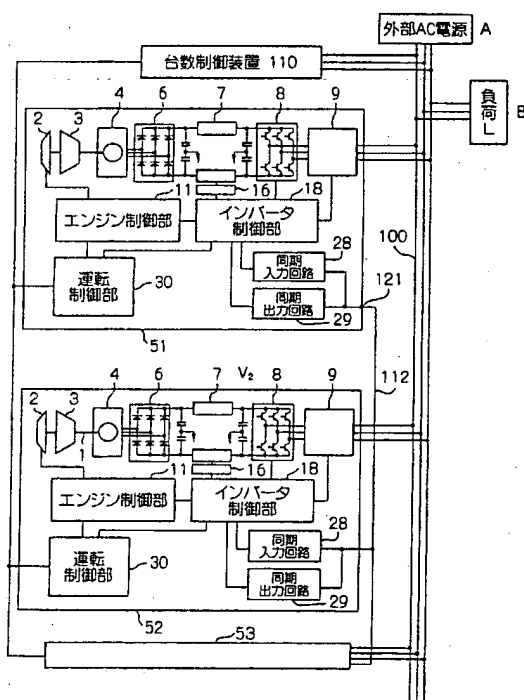
- (51) 国際特許分類: H02J 3/38
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010564
- (22) 国際出願日: 2003年8月21日 (21.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-241240 2002年8月21日 (21.08.2002) JP
特願2002-241243 2002年8月21日 (21.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒144-
8510 東京都大田区羽田旭町1番1号 Tokyo (JP).
株式会社荏原電産 (EBARA DENSAN LTD.) [JP/JP];
〒144-8575 東京都大田区羽田旭町1番1号 Tokyo
(JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): マッケルヴィ
テレンス (MCKELVEY, Terence) [US/JP]; 〒299-0241
千葉県袖ヶ浦市代宿94-2-405 Chiba (JP). 丸
井 英史 (MARUI, Eishi) [JP/JP]; 〒233-0012 神奈川県
横浜市港南区上永谷3-19-13 Kanagawa (JP). 宮
本 政博 (MIYAMOTO, Masahiro) [JP/JP]; 〒222-0011
神奈川県横浜市港北区菊名6-23-13-501
Kanagawa (JP). 佐藤 元保 (SATO, Motoyasu) [JP/JP]; 〒
332-0023 埼玉県川口市飯塚2-8-36 Saitama (JP).
片岡 匡史 (KATAOKA, Tadashi) [JP/JP]; 〒290-0023 千
葉県市原市惣社5-6-25 Chiba (JP). 古谷 泰 (FU-
RUYA, Tai) [JP/JP]; 〒234-0054 神奈川県横浜市港南
区港南台8-5-4-107 Kanagawa (JP). 石原 誠一
(ISHIHARA, Seichi) [JP/JP]; 〒259-0201 神奈川県足柄
下郡真鶴町真鶴1933-18 Kanagawa (JP). 小澤 孝
英 (OZAWA, Takahide) [JP/JP]; 〒235-0022 神奈川県横

[続葉有]

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力供給システム



110...NUMBER-OF-UNITS CONTROLLER
A...EXTERNAL AC POWER SUPPLY
B...LOAD L
11...ENGINE CONTROL SECTION
18...INVERTER CONTROL SECTION
30...OPERATION CONTROL SECTION
28...SYNCHRONOUS INPUT CIRCUIT
29...SYNCHRONOUS OUTPUT CIRCUIT

(57) Abstract: A power supply system for supplying power to a load. The system comprises one or more power transmission lines for supplying power to a load and power supply units the outputs of which are connected to the power transmission lines in parallel. Each power supply unit comprises a generator, an inverter for converting the power generated by the generator into AC power and outputting it, an inverter controller for controlling the inverter, and a connection device for supplying the AC power outputted from the inverter to the power transmission lines. The inverter controller has a load sharing adjusting section for adjusting the sharing of the load current from the power supply units. Under operation of the power supply units, rated operation of at least one power supply unit can be achieved, enabling efficient operation.

(57) 要約: 電力を負荷に供給するための電力供給システムを提供する。該システムは、1又は複数のラインからなり、負荷に電力を供給するための電力搬送ラインと、電力搬送ラインにそれぞれの出力が並列接続された複数の電力供給ユニットとを備えている。各電力供給ユニットは、発電装置と、該発電装置により生成される電力を交流電力に変換して出力するインバータ装置と、インバータ装置を制御するインバータ制御部と、インバータ装置から出力される交流電力を電力搬送ラインに供給する接続装置とを備えている。インバータ制御部は、複数の電力供給ユニットからの負荷電流の供給分担を調整する負荷分担調整部を備え、これにより、複数の電力供給ユニットが運転中に、少なくとも1つの電力供給ユニットが定格運転をすることができ、よって効率的な運転が可能となる。



浜市 磯子区汐見台 3-2-3, 3207-736 Kanagawa (JP). 木下 昇 (KINOSHITA, Noboru) [JP/JP]; 〒232-0017 神奈川県 横浜市 南区宿町 2-5 2 Kanagawa (JP). 鄭 紹鈞 (ZHENG, Shaojun) [CN/JP]; 〒251-0876 神奈川県 藤沢市 善行坂 2-1-2 9-3 1 2 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 社本 一夫, 外 (SHAMOTO, Ichio et al.); 〒100-0004 東京都千代田区 大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 206 区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている。「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

電力供給システム

技術分野

本発明は、電力供給システムに関し、特に、小型の発電装置を備えた電力供給
5 ユニットを複数並列運転して負荷に電力を供給するシステムに関する。

従来の技術

近年、電力規制緩和に伴う電力市場のオープン化により、地域分散型の電源が
注目されている。地域分散型の電源の1つである小型ガスタービン発電設備では、
10 ガスタービンエンジンは、燃料と圧縮空気とが供給され、超高速での運転が行わ
れる。この運転時には、ガスタービンエンジンに直結された発電機には交流電力
が出力されるが、この周波数は、商用交流電源システムの周波数50Hz又は60Hz
と比較して、遙かに高い。したがって、この出力をコンバータ装置により整流し
て直流に変換し、さらに商用交流電源システムの周波数、電圧、位相にあわせた交流
15 電力にインバータ装置により逆変換して、負荷側に送出している。

このような小型の発電設備においては、店舗等の小規模の電力需要者によって
使用されるものである。そのため、その運転操作がなるべく自動化され、かつ安
定した運転が行えることが好ましい。さらには、商用交流電源システムとの連系がと
れ、かつ、負荷の変動に柔軟に対処できることが好ましい。

20 負荷の変動に対処するため、複数の小型の電力供給ユニットを並列接続した状
態で運転するシステムがある。このようなシステムにおいては、特に、商用交流
電源システムと系統連系しない自立運転時には、複数の並列運転された電力供給ユ
ニットの周波数、位相、電圧を相互に合わせるだけで、商用交流電源側とは無関係
に運転を行うことができる。このような場合、並列接続される複数の電力供給ユ
25 ニットを同一規格、同一特性とし、均等に負荷配分を行うことは、機械的効率の
観点から、好ましいものではない。これは、電力供給ユニットのエンジンをなる
べく定格で運転した方が効率がよいからである。したがって、2台の並列運転の
場合には、1台を定格出力で運転し、他の1台を需要電力に合わせた調整用とし
て運転することが好ましい。そして、定格運転する発電装置をローテーションさ

せ、機械的負荷の均等を図ることが好ましい。

発明の概要

本発明は、上記したような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、並
5 列接続された複数の電力供給ユニットを備えた電力供給システムにおいて、同一
の構成で制御方法を変えることによって、商用交流電源系統との連系運転及び非
連系運転（自立運転）の両方において、同期運転を高信頼性で行うことができる
ようにしたことである。

本発明の別の目的は、並列接続された複数の電力供給ユニットを備えた電力供
10 給システムにおいて、自動的に、少なくとも1台の電力供給ユニットを定格出力
で運転し、その他を出力調整用として運転することができるようにすることであ
る。

上記した目的を達成するために、本発明は、負荷への電力搬送ラインにそれぞ
れの出力が並列接続された複数の電力供給ユニットを備えた電力供給システムに
15 おいて、各電力供給ユニットが、

発電装置と、

該発電装置により生成される電圧を交流電圧に変換して出力するインバータ装
置と、

インバータ装置を制御するインバータ制御装置であって、負荷電流の供給分担
20 を調整する負荷分担調整部を備えたインバータ制御装置と、

インバータ装置から出力される交流電圧を電力搬送ラインに供給する接続装置
と

からなることを特徴とする電力供給システムを提供する。

上記した本発明に係る電力供給システムの一実施例においては、各電力供給ユ
25 ニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換す
る交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直
流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備え、インバータ
制御装置の負荷分担調整部は、インバータ装置の昇圧部を制御することにより、
直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場

合には、一定の直流電圧を昇圧部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する直流電圧を昇圧部から出力させるよう構成されている。この場合、複数の電力供給ユニットそれぞれの負荷分担調整部は、それぞれの昇圧部から出力される一定の直流電圧が相互に相違するように制御することが好ましい。

上記した本発明に係る電力供給システムの他の実施例においては、各電力供給ユニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備え、インバータ制御装置の負荷分担調整部は、インバータ装置の直流／交流変換部を制御することにより、直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場合には、一定の交流電圧を直流／交流変換部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する交流電圧を交流／直流変換部から出力させるよう構成されている。この場合、複数の電力供給ユニットそれぞれの負荷分担調整部は、それぞれの直流／交流変換部から出力される一定の交流電圧が相互に相違するように制御することが好ましい。

上記した本発明に係る電力供給システムの別の実施例においては、各電力供給ユニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備え、インバータ制御装置の負荷分担調整部は、インバータ装置の昇圧部及び直流／交流変換部の両方を制御することにより、直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場合には、一定の直流電圧を昇圧部から出力させるとともに一定の交流電圧を直流／交流変換部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する直流電圧を昇圧部から出力させるとともに、漸次減少する交流電圧を交流／直流変換部から出力させるよう構成されている。この場合、複数の電力供給ユニットそれぞれの負荷分担調整部は、それぞれの昇圧部から出力される一定の直

流電圧が相互に相違するとともに、それぞれの直流／交流変換部から出力される一定の交流電圧が相互に相違するように制御することが好ましい。

上記した目的を達成するために、本発明は、負荷に電力を供給するための電力供給システムにおいて、

- 5 負荷への電力搬送ラインにそれぞれの出力が並列接続された複数の電力供給ユニットであって、各電力供給ユニットが、

発電装置と、

該発電装置により生成される電圧を交流電圧に変換して出力するインバータ装置と、

- 10 インバータ装置を制御するインバータ制御装置であって、外部交流電源との連系運転時に、該外部交流電源の電圧を検出して、インバータ装置から出力される交流電圧の位相が外部交流電源の電圧の位相と同相となるように制御する第1の同期制御部を備えたインバータ制御装置と、

インバータ装置から出力される交流電圧を電力搬送ラインに供給する接続装

- 15 置と

からなる複数の電力供給ユニットと、

複数の電力供給ユニットそれぞれの起動／停止及び出力制御を行う台数制御装置と

からなることを特徴とする電力供給システムを提供する。

- 20 上記した第2の本発明に係る電力供給システムの一実施例においては、各電力供給ユニットはさらに、単独運転検出同期信号を生成する手段と、単独運転検出同期信号が出力されてから所定の期間、外部交流電源と切り離された単独運転であるか否かを検出する単独運転検出部と、単独運転検出同期信号を他の電力供給ユニットに送信する手段と、他の電力供給ユニットから単独運転検出同期信号を受信する手段とを備え、駆動中のすべての電力供給ユニットが、同一タイミングで単独運転検出を行うことができるように構成されている。
- 25

上記した第2の本発明に係る電力供給システムの他の実施例においては、少なくとも1つの電力供給ユニットはさらに、単独運転検出同期信号を生成する手段と、単独運転検出同期信号が出力されてから所定の期間、外部交流電源と切り離

された単独運転であるか否かを検出する単独運転検出部と、単独運転検出同期信号を他の電力供給ユニットに送信する手段とを備え、駆動中のすべての電力供給ユニットが、同一タイミングで単独運転検出を行うことができるように構成されている。また、各電力供給ユニットの単独運転検出部は、外部交流電源と連系運転時に、該外部交流電源の停電を検出するための停電検出部として機能するように構成されている。

上記した第2の本発明に係る電力供給ユニットのさらに他の実施例においては、該システムはさらに、複数の電力供給ユニットに共通に接続された同期信号線を備え、各電力供給ユニットのインバータ制御装置はさらに第2の同期制御部を備え、該第2の同期制御部は、自身のインバータ装置から出力される交流電圧に同期する第1の周期の同期信号を発生して同期信号線に出力する同期信号発生回路であって、該同期信号発生回路自身から発生された同期信号及び他の電力供給ユニットの同期信号発生回路から同期信号線に出力された同期信号を受け取ったときに、該受け取った同期信号を起点として第1の周期の同期信号を発生させる同期信号発生回路を含んでいる。

上記した第2の本発明に係る電力供給システムの別の実施例においては、各電力供給ユニットはさらに、接続部における交流電圧波形を検出する波形検出部を備え、各電力供給ユニットの単独運転検出部は、単独運転検出同期信号が発生してから所定の期間中、所属する電力供給ユニットから出力される交流電圧の周波数を、正又は負方向にシフトさせ次いで負又は正方向にシフトさせ、かつ、その期間中、波形検出部によって検出された波形が、外部交流電源の周波数以外の周波数である場合に、外部交流電源が遮断されていると判定するように構成されている。

上記した第2の本発明に係る電力供給システムのさらに別の実施例においては、各電力供給ユニットのインバータ制御装置は、さらに、外部交流電源と切り離された自立運転時において、自身のインバータ装置から出力される交流電圧の位相を、他の電力供給ユニットのインバータ装置から出力させる交流電圧の位相または外部交流電源の交流電圧の位相に同期させる同期制御部を備えている。この場合、電力供給システムはさらに、複数の電力供給ユニットに共通に接続された同

期信号線を備え、各電力供給ユニットの同期制御部は、自身のインバータ装置から出力される交流電圧に同期する第1の周期の同期信号を発生して同期信号線に出力する同期信号発生回路であって、該同期信号発生回路自身から発生された同期信号及び他の電力供給ユニットの同期信号発生回路から同期信号線に出力された同期信号を受け取ったときに、該受け取った同期信号を起点として第1の周期の同期信号を発生させる同期信号発生回路を含んでいることが好ましい。また、各電力供給ユニットはさらに、接続部における交流電圧波形を検出する波形検出部と、外部交流電源が遮断されているか否かを検出する外部電源遮断検出部とを備え、各電力供給ユニットの外部電源遮断検出部は、周期的に所定の期間中、所属する電力供給ユニットから出力される交流電圧の周波数を、正又は負方向にシフトさせ次いで負又は正方向にシフトさせ、かつ、その期間中、波形検出部によって検出された波形が、外部交流電源の周波数以外の周波数である場合に、外部交流電源に遮断が生じたものと判定することが好ましい。

上記した目的を達成するために、本発明はさらに、電力を負荷に供給するための電力供給システムにおいて、

1又は複数のラインからなり、外部AC電源との連系運転及び外部AC電源から切り離された自立運転の少なくとも一方の運転により負荷に電力を供給するための電力搬送ラインと、

電力搬送ラインにそれぞれの出力が並列接続された複数の電力供給ユニットであって、各電力供給ユニットが、

発電装置と、

該発電装置により生成される電圧を交流電圧に変換して出力するインバータ装置と、

インバータ装置を制御するインバータ制御装置であって、インバータ装置から出力される交流電圧の位相を所定の交流電圧の位相に同期させる同期制御部を備えたインバータ制御装置と、

インバータ装置から出力される交流電圧を電力搬送ラインに供給する接続装置と

からなる、複数の電力供給ユニットと、

各電力供給ユニットの起動／停止及び出力制御を行う台数制御装置とを備えていることを特徴とする電力供給システムを提供する。

上記した第3の本発明に係る電力供給システムの一実施例においては、所定の交流電圧は、外部交流電源又は他の電力供給ユニットから選ばれた1つからの電
5 圧であり、また、各電力供給ユニットの同期制御部は、自立運転時に、電力搬送ライン上の交流電圧を監視して、該交流電圧の位相に、対応するインバータ装置から出力される交流電圧の位相を同期させるよう構成されている。

上記した第3の本発明に係る電力供給システムの他の実施例においては、台数
10 制御装置は、電力線搬送モデムを介して電力搬送ラインに、複数の電力供給ユニットの運転を制御するための制御信号を出力するよう構成されている。

上記した第3の本発明に係る電力供給システムのさらに他の実施例においては、
該システムはさらに、無線通信、光通信、デジタルバス等の通信ラインを備え、
台数制御装置は、複数の電力供給ユニットの運転を制御するための制御信号を、
通信ラインを介して複数の電力供給ユニットに供給するよう構成されている。
15 これらの場合、台数制御装置は、外部機器から通信手段を介して供給される制御情報に基づいて、制御信号を発生させてもよい。また、台数制御装置から出力される制御信号は、電力供給ユニットそれぞれから出力される交流電圧の電圧値が相互に相違するようにするための信号を含んでいることが好ましい。

上記した第3の本発明に係る電力供給システムの別の実施例においては、各電
20 力供給ユニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備えている。

そして、この場合、電力供給システムはさらに、複数の電力供給ユニットそれ
25 ぞれから出力される交流電圧の設定値が相互に相違するように設定する手段を備え、各電力供給ユニットのインバータ制御装置は、(i) 該電力供給ユニットから出力される交流電流又は電力が設定値を超えたときに、関連するインバータ装置の直流／交流変換部の制御をその時点で固定するよう構成されているか、(i i) 該電力供給ユニットから出力される交流電流又は電力が設定値を超えたときに、

関連するインバータ装置の昇圧部の制御をその時点で固定するよう構成されているか、(i i i)該電力供給ユニットから出力される交流電流又は電力が設定値を超えたときに、関連するインバータ装置の直流／交流変換部の制御をその時点で固定するよう構成されていることが好ましい。

- 5 また、複数の電力供給ユニットそれぞれから出力される交流電圧の電圧値が相互に相違するように、設定電圧値を表す制御信号を出力する手段を、台数制御装置内に備えてもよい。

- 上記した第3の本発明に係る電力供給システムのさらに別の実施例においては、各電力供給ユニットのインバータ制御装置はさらに、負荷電流の供給分担を調整
- 10 する負荷分担調整部を備えている。そして、各電力供給ユニットのインバータ装置が、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備えている場合、負荷分担調整部は、イン
- 15 バータ装置の昇圧部及び直流／交流変換部の両方を制御することにより、直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場合には、一定の直流電圧を昇圧部から出力させるとともに一定の交流電圧を直流／交流変換部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する直流電圧を昇圧部から出力させるとともに、漸次減少する交流電圧を交流／直流変換部から出力させるよう構成されて
- 20 いることが好ましい。

- また、各電力供給ユニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備えている実施例においては、各電力供給ユニットのインバータ装置はさら
- 25 に、各電力供給ユニットの昇圧部からの直流電圧が所定値以下にならないように制御することによって、該電力供給ユニットから出力される交流電圧の下限を設定する手段を備えていることが好ましい。

上記した本発明に係る電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットの発電装置は、ガスタービンエンジンに直結された発電機であることが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の電力供給システムに具備される電力供給ユニットとして採用可能なガスタービン電力供給ユニットの一実施例の構成を示す図である。

- 5 図2は、本発明の一実施例の、図1に示したガスタービン電力供給ユニットを複数並列接続した電力供給システムの構成を示す図である。

図3は、図2に示した電力供給システムにおいて、商用交流電源等の外部交流電源から切り離された自立運転の並列接続時の、インバータ出力電圧と制御部の連系制御部から発生される同期パルスとの関係を示す波形図である。

- 10 図4は、図2に示した電力供給システムにおいて、商用交流電源等の外部交流電源との連系運転時に該外部交流電源が遮断されたこと（例えば停電等）、すなわち単独運転であることを検出するための原理を説明するための波形図である。

図5は、本発明の電力供給システムに具備される電力供給ユニットとして採用可能なガスタービン電力供給ユニットの他の実施例の構成を示す図である。

- 15 図6は、本発明の他の実施例の、図5に示したガスタービン電力供給ユニットを複数並列接続した電力供給システムの構成を示す図である。

図7は、本発明に係る電力供給システムにおいて、少なくとも1つのガスタービン電力供給ユニットを定格運転制御する方法において設定される、3つのガスタービン電力供給ユニットの電流・電圧出力特性を示すグラフである。

20

発明の実施の形態

まず、図1を参照して、本発明の電力供給システムに電力供給ユニットとして適用可能な、ガスタービン発電装置及び電力変換装置を含んだ電力供給ユニット50について説明する。

- 25 ガスタービン発電装置は、ガスタービンエンジンとこれに直結した発電機の超高速回転により、小型でありながら大きな発電出力が得られるという特徴があることが知られている。より詳細には、ガスタービン発電装置は、図1に示すように、回転軸1にガスタービン翼2、コンプレッサ翼3、及び発電機4のロータが結合されている。すなわち、空気と燃料とが混合して燃焼することで、超高速回

転するガスタービンエンジンと、ガスタービンに給気する空気を圧縮するコンプレッサと、ロータの周囲にステータを備えたDCブラシレス型発電機4とが一体的に構成されている。

このガスタービン発電装置においては、図示しない燃料供給装置により、液体
5 又はガス燃料が燃料制御弁12を介してガスタービンエンジンの燃焼器に供給され、該燃料が圧縮空気と混合して燃焼することで、ガスタービン翼2を回転駆動する。ガスタービン翼2を通過した燃焼ガスは、再生器でコンプレッサ翼3により圧縮された空気と熱交換し、外部に排出される。再生器で予熱された圧縮空気は、燃焼器に供給され、上記したように、燃料と混合されてガスタービン翼2を
10 高速回転する。これにより、小型でありながら、大きな発電出力を得ることができる。

発電機4は、ロータに永久磁石が周設されている永久磁石型の発電機である。ロータの外側にステータが配置され、ロータの回転に伴って発生する誘起電圧をステータ巻線から出力する。永久磁石型の発電機を採用することで、回転子側に
15 電流損失が発生しないため、高速運転に好適でかつ良好な発電効率を得られる。

高速回転するガスタービン翼2の回転軸1に直結された発電機4によって発電される電力は、電力変換装置を構成するインバータ装置5において、AC/DCコンバータ回路（全波整流回路）6で整流され、得られた直流は昇圧回路（DC/DCコンバータ）7により昇圧され、かつ、昇圧された直流はDC/ACイン
20 バータ回路8により商用交流電源等の外部AC電源と同一の周波数、電圧、位相を有する交流電力に変換される。インバータ装置5の出力は、接続部9を介して負荷側に送出される。

エンジン制御部11は、起動時及び定常運転時の燃料制御弁12の開度調節等の制御を行う。昇圧制御部16は、インバータ装置5の昇圧回路7の直流出力電
25 圧の昇圧を制御する。ポンプ14及びポンプ制御部13は、オイルによる発電機4の潤滑及び冷却を行うためのものである。

インバータ装置5の昇圧回路7及びインバータ回路8の制御は、マイクロプロセッサを中心に構成されたインバータ制御部18により行われる。インバータ制御部18は、図1に示すように、昇圧回路7の直流出力すなわちインバータ回路

8に入力される直流電圧を検出するためのインバータ入力直流電圧検出部20と、外部AC電源系統の電圧及びインバータ装置5の出力電流等を検出する電圧電流検出部21と、PID制御部22と、インバータ回路8をパルス幅変調制御するPWM制御部23を備えている。PWM制御部23の制御により、任意の電圧、
5 周波数、位相の交流出力が形成される。さらに、インバータ制御部18は、各種のスイッチの開閉を制御するスイッチ制御部24と、電力供給ユニットの起動制御等を行う起動制御部25と、接続部9を介して外部AC電源系統との連系同期運転を制御するとともに、同期入力回路28及び同期出力回路29を介して、他の電力供給ユニットと同期運転を行うための連系制御部26と、外部AC電源の
10 遮断の検出、すなわち該AC電源と切り離された単独運転（例えば停電等）であるか否かを検出する外部AC遮断検出部27とを備えている。

運転制御部30は、エンジン制御部11及びインバータ制御部18に起動／停止信号を供給して、電力供給ユニット50の起動／停止を制御するとともに、該電力供給ユニット50から出力すべき交流電力（電圧及び電流）及びその周波数を設定するための制御を行うためのものである。
15

図2は、本発明に係る、電力供給ユニットを複数台並列接続した電力供給システムの実施例を示している。図2において、51～53はそれぞれ、図1に示したガスタービン発電装置を用いた電力供給ユニット50と同一の構成を有する電力供給ユニットである。電力供給ユニット51～53の電力出力端子は、負荷L
20 すなわち外部AC電源系統の母線100に接続されている。各電力供給ユニット51～53のインバータ装置5（図1）は、図1に関連して説明したように、インバータ制御部18の制御の下で、発電機4の出力をコンバータ6で整流平滑し、昇圧回路7で昇圧し、インバータ回路8で交流電圧に変換して出力する。

台数制御装置110は、電力供給ユニット51～53の起動／停止を運転制御部30を介して制御するものであり、効率的な運転を行うために、負荷Lの変動に対応して、運転するガスタービン電力供給ユニットの台数を制御するものである。
25

なお、台数制御装置110に、電力供給ユニット51～53から出力すべき交流電力及び周波数を設定するための制御信号を発生して、それぞれの運転制御部

30に供給させる機能を具備させてもよい。このような制御信号を、台数制御装置110ではなく、別の装置から、あるいは別の装置から台数制御装置110を介して、運転制御部30に供給させるようにしてもよい。また、図2のシステムにおいては、台数制御装置110からの制御信号がそれぞれの電力供給ユニット51～53に直列的に供給されるよう構成されているが、台数制御装置110からの制御信号を並列的にそれぞれの電力供給ユニット51～53に供給するようにしてもよい。

これら電力供給ユニット51～53の同期運転制御は、各電力供給ユニット51～53の連系制御部26が同期パルス S_1 を、同期入力回路28及び同期出力回路29を介して送受することによって行われる。

より詳細に説明すると、図2の電力供給システムが、自立運転（外部AC電源との非連系運転）を行う場合、各電力供給ユニットの連系制御部26はタイマ機能を有しており、該タイマ機能により、台数制御装置110から、例えば電力供給ユニット51に運転指令が供給されて運転状態にある場合、該ユニット51の連系制御部26は、図3に示すように、出力すべき電圧 V_{ac} の周波数 F に対応する周期 $T_1 (= 1/F)$ を計時した時点で同期パルス S_1 を出力する。生成された同期パルス S_1 は、同期出力回路29及び同期入力回路28を介して連系制御部26に戻され、これにより、タイマがリセットされて周期 T_1 の計時が再度開始される。したがって、電力供給ユニット51において、連系制御部26は、周期 T_1 の同期パルス列を出力することになる。この同期パルス列は、PID制御部22を介してPWM制御部23に供給され、これにより、電力供給ユニット51のインバータ装置5は、同期パルス S_1 に同期した周期 T_1 を有する交流電圧を出力することができる。

運転中の電力供給ユニット51の連系制御部26によって生成された同期パルス S_1 はまた、同期信号線112を介して、他の電力供給ユニット52、53の同期入力回路28にも供給される。このような状態で、例えば電力供給ユニット52に台数制御装置110から運転指令が供給されると、電力供給ユニット51からの同期パルス S_1 を電力供給ユニット52の同期入力回路28を介して連系制御部26が受け取った時点で、該連系制御部26のタイマがリセットされる。

そして、電力供給ユニット 5 1 と同様に、電力供給ユニット 5 2 の連系制御部 2 6 は、同期パルス S 1 を受け取った時点から周期 T 1 毎に同期パルスを出力する。これにより、電力供給ユニット 5 2 の連系制御部 2 6 も、電力供給ユニット 5 1 と同期したタイミングで同期パルス列を出力することができ、よって、電力供給
5 ユニット 5 2 は、電力供給ユニット 5 1 の出力と同期した交流電圧を出力することができる。

このようにして、総ての電力供給ユニット 5 1 ~ 5 3 は、運転中に同一位相の波形を出力することができる。また、1 台の電力供給ユニットが故障等により運転を停止しても、運転中の他の複数の電力供給ユニットは、同期運転が可能である。
10 る。

図 2 の電力供給システムが、外部 AC 電源と系統連系運転を行う場合、各電力供給ユニットは、外部 AC 電源電圧と以下のようにして同期した出力電圧を発生する。例えば、電力供給ユニット 5 1 に運転指令が台数制御装置 1 1 0 から供給されると、該電力供給ユニット 5 1 のインバータ制御部 1 8 の電圧電流検出部 2
15 1 が、外部 AC 電源の電圧のゼロ交差点を検出して連系制御部 2 6 に供給する。これにより、連系制御部 2 6 が外部 AC 電源電圧の周期を検出することができるので、電力供給ユニット 5 1 は、外部 AC 電源と同期した交流電圧を供給することができる。そして、他の電力供給ユニット 5 2、5 3 に運転指令が供給されると、同様に各ユニットが外部 AC 電源電圧のゼロ交差点を検出することにより、
20 外部 AC 電源と同期した交流電圧を出力することができる。

次に、外部 AC 電源が遮断されているか否かの判定について、図 4 を参照して説明する。図 4 の上段は、外部 AC 電源の電圧波形 V_{ac} 及び本発明における電力供給システムの各電力供給ユニットから出力される電圧波形 V_{ac} を重畳して示しており、また、図 4 の下段は、外部 AC 電源の遮断を検出するための遮断
25 検出同期信号 S 2 を示している。該遮断検出同期信号 S 2 は、電力供給ユニットの連系制御部 2 6 において発生され、電力供給ユニットからの出力電圧の周波数 F を所定の周期に渡ってシフトさせるためのものである。なお、図 4 においては、周波数 F を正及び方向にシフトする期間を 1 周期づつ模式的に示しているが、それぞれの期間（周波数シフト期間）に複数周期が含まれていることは言うまでも

ない。

連系運転時であって外部AC電源に停電が生じていない場合、電力供給ユニットの出力電圧と外部AC電源の電圧とは同期がとれていることから、図4の期間 $t_1 \sim t_2$ に示すように、これらの電圧波形は同一である。したがって、外部AC電源に停電が発生したとしても、電力供給ユニットの出力電圧が外部AC電源の出力周波数と同一であるため、停電を検出することができない。そこで、連系制御部26から遮断検出同期信号S2が発生された時点（図4においては、信号S2の後端）以降の最初のゼロ交差点 t_2 からゼロ交差点 t_3 までの所定の周期 T_2 にわたって、電力供給ユニットからの出力電圧 V_{ac} の周期を、正方向（又は負方向）にシフトし続いて負方向（又は正方向）にシフトする。周波数のシフト量は、検知した外部AC電源周波数に対して例えば2%程度が好ましい。

なお、連系制御部26において生成された遮断検出同期信号S2は、同期出力回路29及び同期入力回路28を介して連系制御部26に戻され、これにより、周期 T_3 を計測する別のタイマがリセットされて、再度周期 T_3 の計時が開始される。この遮断検出同期信号S2は、PID制御部22を介してPWM制御信号23に供給され、これにより、電力供給ユニット51のインバータ装置5は、遮断検出同期信号S2に同期したタイミングで、期間 T_2 の間、出力周波数をシフトさせることができる。

そして、外部AC遮断検出部27は、周波数シフト期間 T_2 中に、電圧電流検出部21によって検出された交流電圧が周波数シフトされた電圧であるか否かを判定する。周波数シフトされていると判定した場合に、外部AC電源に停電が生じたものと判定する。

運転中の電力供給ユニット51の連系制御部26によって生成された遮断検出同期信号S2はまた、同期出力回路29及び同期信号112を介して、他の電力供給ユニット52、53の同期入力回路28にも供給される。このような状態で、例えば電力供給ユニット52に台数制御装置110から運転指令が供給されると、電力供給ユニット51からの遮断検出同期信号S2を、電力供給ユニット52の連系制御部26が同期入力回路28を介して受け取った時点で、周期 T_3 計測用のタイマがリセットされる。そして、電力供給ユニット52の連系制御部26は、

遮断検出同期信号 S 2 を受け取った時点から周期 T 3 毎に、遮断検出同期信号を出力する。これにより、電力供給ユニット 5 2 の連系制御部 2 6 も、電力供給ユニット 5 1 と同期したタイミングで、遮断検出同期信号を出力することができ、
よって、同一タイミングで、外部 AC 電源に停電が生じたか否かを検出することが
5 ができる。

上記した外部 AC 電源の遮断を検出するための遮断検出同期信号を発生する手段を、必ずしも全ての電力供給ユニットが具備している必要がなく、予めマスタとして定めた電力供給ユニット、あるいは台数制御装置 1 1 0 が、遮断検出同期信号を生成し出力するようにしてもよい。

10 図 5 及び図 6 を参照して、本発明の電力供給システムの第 2 の実施例を説明する。図 5 は、この第 2 の実施例の電力供給システムに適用可能な電力供給ユニット 5 0' を示し、図 6 は、該電力供給ユニットからなる電力供給ユニット 5 1' ~ 5 3' を、外部 AC 電源の搬送ラインすなわち母線 1 0 0 に並列接続した状態を示している。

15 図 5 に示した電力供給ユニット 5 0' は、図 1 に示した電力供給ユニット 5 0 において、同期入力回路 2 8 及び同期出力回路 2 9 の代わりに、電力線搬送モデム 4 0 を用いたものであり、その他の構成は、電力供給ユニット 5 0 と同一である。また、第 2 の実施例の電力供給システムは、図 6 に示すように、台数制御装置 1 1 0 と母線 1 0 0 との間にも電力線搬送モデム 1 2 0 を備えている。

20 各電力供給ユニットに含まれる電力線搬送モデム 4 0 は、連系制御部 2 6 から出力される同期パルス S 1 及び遮断検出同期信号 S 2 を、接続部 9 及び母線 1 0 0 を介して、他の電力供給ユニットとの間で送受信するとともに、台数制御装置 1 1 0 から電力線搬送モデム 1 2 0 を介して母線 1 0 0 上に伝送される制御信号を、接続部 9 を介して受信するためのものである。

25 台数制御装置 1 1 0 から電力線搬送モデム 1 2 0 を及び母線 1 0 0 を介して、送信される制御信号は、起動／停止のための指令信号及び電力供給ユニット 5 1' ~ 5 3' それぞれが出力すべき電力及び周波数等の設定値である。電力供給ユニット 5 1' ~ 5 3' は、このような制御信号を、接続部 9 及び電力線搬送モデム 4 0 を介して、運転制御部 3 0 及びインバータ制御部 1 8 の連系制御部 2 6 にお

いて受け取ると、該制御信号に基づいた制御を行う。

上記においては、台数制御装置 110 からの制御信号を電力搬送ラインすなわち母線 100 を介して搬送する例を示したが、母線 100 を用いた有線通信手段の代わりに、無線通信、光通信、デジタルバス等の適宜の通信手段を用いて制御信号を通信してもよい。また、台数制御装置 110 が、外部機器から任意の通信回線を介して、電力供給システムを制御するための種々の制御信号を受け取り、該制御信号に基づいて、それぞれの電力供給ユニットを制御する信号を生成し、電力線搬送モデム 120 及び母線 100（又は適宜の通信手段）を介してそれぞれのユニットに供給するようにしてもよい。

10 上記した第 1 及び第 2 の実施例の電力供給システムにおいては、台数制御装置 110 が、負荷に供給すべき電力に基づいて電力供給ユニットの運転台数を決定して、該電力供給ユニットに運転指令を供給し、該指令に基づいて、各電力供給ユニットの運転が起動／停止するよう構成されている。以下に、自立運転時に、台数制御装置 110 が全ての電力供給ユニットに対して運転指令を供給している
15 場合であっても、負荷電流に応じて自動的に 1 又は複数の電力供給ユニットの運転を行うとともに、少なくとも 1 台の電力供給ユニットが定格運転をすることができるようにした第 3 の実施例の電力供給システムについて、第 1 の実施例を説明するために用いた図 1 及び図 2 を参照して説明する。

第 3 の実施例の電力供給システムにおいては、図 7 に示すように、ガスタービン電力供給ユニット 51～53 それぞれの出力の電流・電圧特性に差を持たせるよう設定している。このような電流・電圧特性は、例えば、運転制御パネル（不図示）上でオペレータ等により設定することができる。設定された特性は、昇圧制御部 16 により昇圧回路 7 を制御するか、又は PWM 制御部 23 によりインバータ回路 8 を制御するかによって、若しくは、これら両方の制御を実行すること
20 によって得ることができる。なお、設定された電流・電圧特性は、台数制御装置 110 から制御信号として電力供給ユニット 51～53 に供給するようにしてもよい。図 7 に示すように、電力供給ユニット 51～53 にそれぞれ設定された出力電圧の最大値電圧すなわち定格電圧 $V_1 \sim V_3$ （この例では、 $V_1 > V_2 > V_3$ ）が異なっており、また、出力する負荷電流が略定格電流値である所定値 I_1

～ I_3 を超えると、出力電圧が定格電圧 $V_1 \sim V_3$ より徐々に低下するよう設定されている。

すなわち、電力供給ユニット51においては、電流 I_1 以下では、負荷電流 I の大きさに拘わらず出力電圧が一定値 V_1 であり、負荷電流 I が I_1 を超えると、
5 出力電圧が V_1 より徐々に低下する。電力供給ユニット52及び53においても同様に、電流 I_2 及び I_3 以下では、一定の出力電圧 V_2 及び V_3 が得られるが、 I_2 及び I_3 を超えると、それぞれの出力電圧が V_2 及び V_3 から低下する。

このように設定された状態で、母線100に接続された負荷 L に電流 I を供給するため、電力供給システムが起動されると、台数制御装置110からの起動指令により、すべての電力供給ユニットが運転を開始し、電圧を発生する。このとき、電力供給ユニット51～53の定格電圧が $V_1 > V_2 > V_3$ に設定されているため、電力供給ユニット51のインバータ8の出力電圧が最も高くなる。このため、母線100に流れる負荷電流 I は、最初（負荷電流が小さい場合）に、電力供給ユニット51から供給され、他の電力供給ユニット52及び53は負荷電
15 流を殆ど供給しない。

母線100に流れる負荷電流 I が増大し、電力供給ユニット51の定格電流近傍の電流 I_1 まで増大すると、図7に示した特性が設定されているため、電力供給ユニット51のインバータ装置5からの出力電圧は V_1 から徐々に低下し、負荷電流 I が電流 I_2 まで増大した時点で、別の電力供給ユニット52のインバータ装置5の出力電圧 V_2 と等しくなる。このため、母線100に流れる負荷電流 I が電流 I_2 を超えると、1台目の電力供給ユニット51が略定格運転して負荷電流中の電流 I_2 分を流し、オーバーフローした電流（ $I - I_2$ ）分が2台目の電力供給ユニット52から流れる。すなわち、1台目の電力供給ユニット51に定格 I_1 を超える電流が流れようとする、出力電圧が低下するため、第2の電力供給ユニット52が負荷電流を供給可能となり、これにより、第1の電力供給
20 ユニット51で略定格電流を供給し、それを超えた分を第2の電力供給ユニット52で供給することになる。

そして、負荷電流 I がさらに増大して、2台目の電力供給ユニット52からの電流が電流 I_3 を超えると、3台目の電力供給ユニット53が負荷電流を供給可

能となる。これにより、1及び2台目の電力供給ユニット5 1及び5 2が略定格電流($=I_3$)を供給し、3台目の電力供給ユニット5 3が、 $2 \times I_3$ を超えた分($=I - 2 \times I_3$)を供給することになる。このようにして、負荷電流が1台の電力供給ユニットの定格電流以下である場合には1台目のみが負荷電流を供給し、負荷電流が増大して1台分の定格電流を超えた場合には、その超過分を2台目の電力供給ユニット5 2が分担し、さらに負荷電流が増大して2台分の定格電流を超えた場合には、その超過分を3台目の電力供給ユニットが分担する。

このような並列運転の制御は、上記したように、昇圧回路7を制御するか、インバータ回路8を制御するか、または、これらの両者を制御するかによって行うことができる。例えば、各電力供給ユニット5 1～5 3において、これらユニットから出力される電流が設定値 $I_1 \sim I_3$ を超えたときに、インバータ回路8(又は昇圧回路7)の制御をその時点で固定し、そして、昇圧回路7(又はインバータ回路8)を制御することにより、出力電圧を $V_1 \sim V_3$ から減少させるようにしてもよい。これにより、図7に示した電流・電圧特性を得ることができる。また、昇圧回路7及びインバータ回路8の一方の制御を常時固定し、他方のみを制御することによって、図7に示した電流・電圧特性を得るようにしてもよい。

さらに、電力供給ユニット5 1～5 3においては、電圧を降下させるタイミングをえるための設定値を電流値 $I_1 \sim I_3$ としているが、設定値を電流値とする代わりに略定格電力を設定値としてもよい。この場合、図7の特性の傾斜部分において、各電力供給ユニットの電力が該電力設定値となるように、特性を設定することが好ましい。このような電力設定値を、全ての電力供給ユニットについて同一の値に設定することが好ましい。

このような並列運転方法を採用することにより、1台分の定格電流を超える負荷電流を供給する場合には、必ず1台の電力供給ユニットを略定格で運転させることができ、2台分の定格電流を超える負荷電流を供給する場合には、2台の電力供給ユニットを略定格で運転させることができる。したがって、並列運転時の効率的な運転が可能となる。しかも、負荷電流に応じて、該負荷電流を供給に必要な数の電力供給ユニットが自動的に運転されるので、台数制御装置1 1 0が負荷電流に応じて運転台数を制御する必要がない。

図7に示した電流・電圧特性を、システムの運転制御パネル上でオペレータが任意に設定可能に構成することにより、稼働率が最も高いガスタービン電力供給ユニットをローテーションさせることができるので、稼働率を平坦化することができる。

- 5 なお、上記した実施例において、ガスタービン51～53のそれぞれの出力に図7のような電流・電圧特性に差をつけた場合、例えば電力供給ユニット51が他のユニットより低い電圧を出力すると、出力電圧の高い他のユニットからの電力が電力供給ユニット51へ充電されて、インバータ回路8の入力直流電圧が所定値以上に上昇する恐れがあるため、この入力直流電圧をインバータ入力直流電
- 10 圧検出部20により検出して、所定の電圧値よりも上昇しないように昇圧回路7、インバータ回路8の少なくとも一方を制御することにより、インバータ入力直流電圧の上昇を防止することができる。

- 上記した第1～第3の実施例の電力供給システムにおいては、ガスタービン発電装置を用いた電力供給ユニットを3台並列接続して負荷電流を供給する例につ
- 15 いて説明したが、並列接続するガスタービン電力供給ユニットの数は、3台に限定されずに、任意の複数台でよいことは明らかであろう。ただし、並列運転台数が増大すると、DC/AC変換器であるインバータ回路8への入力電圧の差が大きくなるため、最大で5台程度が望ましい。また、ガスタービン電力供給ユニット以外の電力供給ユニットであっても採用可能であり、例えば、太陽電池や燃料
- 20 電池等の発電装置とインバータ装置との組合せからなる電力供給ユニットも採用可能である。

 本発明の好適な実施例について説明したが、当業者には、上記説明を読めば、種々の変更が可能であることが明らかであろう。

請求の範囲

1. 負荷への電力搬送ラインにそれぞれの出力が並列接続された複数の電力供給ユニットを備えた電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットが、

5 発電装置と、

該発電装置により生成される電圧を交流電圧に変換して出力するインバータ装置と、

インバータ装置を制御するインバータ制御装置であって、負荷電流の供給分担を調整する負荷分担調整部を備えたインバータ制御装置と、

10 インバータ装置から出力される交流電圧を電力搬送ラインに供給する接続装置と

からなることを特徴とする電力供給システム。

2. 請求項1記載の電力供給システムにおいて、

各電力供給ユニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備え、

インバータ制御装置の負荷分担調整部は、インバータ装置の昇圧部を制御することにより、直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場合には、一定の直流電圧を昇圧部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する直流電圧を昇圧部から出力させる

ことを特徴とする電力供給システム。

3. 請求項2記載の電力供給システムにおいて、複数の電力供給ユニットそれぞれの負荷分担調整部は、それぞれの昇圧部から出力される一定の直流電圧が相互に相違するように制御することを特徴とする電力供給システム。

4. 請求項1記載の電力供給システムにおいて、

各電力供給ユニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備え、

インバータ制御装置の負荷分担調整部は、インバータ装置の直流／交流変換部を制御することにより、直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場合には、一定の交流電圧を直流／交流変換部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する交流電圧を交流／直流変換部から出力させることを特徴とする電力供給システム。

5 5. 請求項4記載の電力供給システムにおいて、複数の電力供給ユニットそれぞれの負荷分担調整部は、それぞれの直流／交流変換部から出力される一定の交流電圧が相互に相違するように制御することを特徴とする電力供給システム。

10 6. 請求項1記載の電力供給システムにおいて、

各電力供給ユニットのインバータ装置は、発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部とを備え、

15 インバータ制御装置の負荷分担調整部は、インバータ装置の昇圧部及び直流／交流変換部の両方を制御することにより、直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場合には、一定の直流電圧を昇圧部から出力させるとともに一定の交流電圧を直流／交流変換部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する直流電圧を昇圧部から出力させるとともに、漸次減少する交流電圧を交流／直流変換部から出力させることを特徴とする電力供給システム。

25 7. 請求項6記載の電力供給システムにおいて、複数の電力供給ユニットそれぞれの負荷分担調整部は、それぞれの昇圧部から出力される一定の直流電圧が相互に相違するとともに、それぞれの直流／交流変換部から出力される一定の交流電圧が相互に相違するように制御することを特徴とする電力供給システム。

8. 負荷に電力を供給するための電力供給システムにおいて、

負荷への電力搬送ラインにそれぞれの出力が並列接続された複数の電力供給ユニットであって、各電力供給ユニットが、
発電装置と、

該発電装置により生成される電圧を交流電圧に変換して出力するインバータ装置と、

- インバータ装置を制御するインバータ制御装置であって、外部交流電源との連系運転時に、該外部交流電源の電圧を検出して、インバータ装置から出力される交流電圧の位相が外部交流電源の電圧の位相と同相となるように制御する第1
- 5 同期制御部を備えたインバータ制御装置と、

インバータ装置から出力される交流電圧を電力搬送ラインに供給する接続装置と

からなる複数の電力供給ユニットと、

- 10 複数の電力供給ユニットそれぞれの起動／停止及び出力制御を行う台数制御装置と

からなることを特徴とする電力供給システム。

9. 請求項8記載の電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットはさらに、単独運転検出同期信号を生成する手段と、

- 15 単独運転検出同期信号が出力されてから所定の期間、外部交流電源と切り離された単独運転であるか否かを検出する単独運転検出部と、

単独運転検出同期信号を他の電力供給ユニットに送信する手段と、

他の電力供給ユニットから単独運転検出同期信号を受信する手段と

- を備え、駆動中のすべての電力供給ユニットが、同一タイミングで単独運転検出
- 20 を行うことができるようにしたことを特徴とする電力供給システム。

10. 請求項8記載の電力供給システムにおいて、少なくとも1つの電力供給ユニットはさらに、

単独運転検出同期信号を生成する手段と、

- 単独運転検出同期信号が出力されてから所定の期間、外部交流電源と切り離された単独運転であるか否かを検出する単独運転検出部と、
- 25

単独運転検出同期信号を他の電力供給ユニットに送信する手段と

を備え、駆動中のすべての電力供給ユニットが、同一タイミングで単独運転検出を行うことができるようにしたことを特徴とする電力供給システム。

11. 請求項9又は10記載の電力供給システムにおいて、各電力供給ユニット

の単独運転検出部は、外部交流電源と連系運転時に、該外部交流電源の停電を検出するための停電検出部として機能することを特徴とする電力供給システム。

- 1 2. 発電装置と、該発電装置により生成される電力を所要の交流電力に変換するインバータ装置と、該インバータ装置の出力を負荷側に接続する接続装置とを
5 備え、これらが一体化された電力供給ユニットにおいて、

インバータ装置の出力電圧波形に対応した同期信号を生成する同期信号生成部と、

該同期信号を出力する同期信号出力回路と、

同期信号を入力する同期信号入力回路と、

- 10 他のユニットと同期信号を送受信する回路と

を備えていることを特徴とする電力供給ユニット。

- 1 3. 請求項 8 - 1 1 記載の電力供給システムにおいて、該システムはさらに、複数の電力供給ユニットに共通に接続された同期信号線を備え、各電力供給ユニットのインバータ制御装置はさらに第 2 の同期制御部を備え、該第 2 の同期制御部は、
15

自身のインバータ装置から出力される交流電圧に同期する第 1 の周期の同期信号を発生して同期信号線上に出力する同期信号発生回路であって、該同期信号発生回路自身から発生された同期信号及び他の電力供給ユニットの同期信号発生回路から同期信号線上に出力された同期信号を受け取ったときに、該受け取った同期信号を起点として第 1 の周期の同期信号を発生させる同期信号発生回路
20

を含んでいることを特徴とする電力供給システム。

- 1 4. 請求項 8 - 1 1 いずれかに記載の電力供給システムにおいて、

各電力供給ユニットはさらに、接続部における交流電圧波形を検出する波形検出部を備え、

- 25 各電力供給ユニットの単独運転検出部は、単独運転検出同期信号が発生されてから所定の期間中、所属する電力供給ユニットから出力される交流電圧の周波数を、正又は負方向にシフトさせ次いで負又は正方向にシフトさせ、かつ、その期間中、波形検出部によって検出された波形が、外部交流電源の周波数以外の周波数である場合に、外部交流電源が遮断されていると判定する

ことを特徴とする電力供給システム。

15. 請求項8記載の電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットのインバータ制御装置は、さらに、外部交流電源と切り離された自立運転時において、自身のインバータ装置から出力される交流電圧の位相を、他の電力供給ユニットのインバータ装置から出力させる交流電圧の位相または外部交流電源の交流電圧の位相に同期させる同期制御部を備えていることを特徴とする電力供給システム。

16. 請求項15記載の電力供給システムにおいて、該システムはさらに、複数の電力供給ユニットに共通に接続された同期信号線を備え、各電力供給ユニットの同期制御部は、

- 10 自身のインバータ装置から出力される交流電圧に同期する第1の周期の同期信号を発生して同期信号線に出力する同期信号発生回路であって、該同期信号発生回路自身から発生された同期信号及び他の電力供給ユニットの同期信号発生回路から同期信号線に出力された同期信号を受け取ったときに、該受け取った同期信号を起点として第1の周期の同期信号を発生させる同期信号発生回路
- 15 を含んでいることを特徴とする電力供給システム。

17. 請求項15又は16記載の電力供給システムにおいて、

各電力供給ユニットはさらに、接続部における交流電圧波形を検出する波形検出部と、外部交流電源が遮断されているか否かを検出する外部電源遮断検出部とを備え、

- 20 各電力供給ユニットの外部電源遮断検出部は、周期的に所定の期間中、所属する電力供給ユニットから出力される交流電圧の周波数を、正又は負方向にシフトさせ次いで負又は正方向にシフトさせ、かつ、その期間中、波形検出部によって検出された波形が、外部交流電源の周波数以外の周波数である場合に、外部交流電源に遮断が生じたものと判定する

- 25 ことを特徴とする電力供給システム。

18. 電力を負荷に供給するための電力供給システムにおいて、

1又は複数のラインからなり、外部AC電源との連系運転及び外部AC電源から切り離された自立運転の少なくとも一方の運転により負荷に電力を供給するための電力搬送ラインと、

電力搬送ラインにそれぞれの出力が並列接続された複数の電力供給ユニットであって、各電力供給ユニットが、

発電装置と、

該発電装置により生成される電圧を交流電圧に変換して出力するインバータ

5 装置と、

インバータ装置を制御するインバータ制御装置であって、インバータ装置から出力される交流電圧の位相を所定の交流電圧の位相に同期させる同期制御部を備えたインバータ制御装置と、

インバータ装置から出力される交流電圧を電力搬送ラインに供給する接続装

10 置と

からなる、複数の電力供給ユニットと、

各電力供給ユニットの起動／停止及び出力制御を行う台数制御装置とを備えていることを特徴とする電力供給システム。

15 19. 請求項18記載の電力供給システムにおいて、所定の交流電圧は、外部交流電源又は他の電力供給ユニットから選ばれた1つからの電圧であることを特徴とする電力供給システム。

20 20. 請求項18又は19記載の電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットの同期制御部は、自立運転時に、電力搬送ライン上の交流電圧を監視して、該交流電圧の位相に、対応するインバータ装置から出力される交流電圧の位相を同期させることを特徴とする電力供給システム。

21. 請求項18～20いずれかに記載の電力供給システムにおいて、

台数制御装置は、電力線搬送モデムを介して電力搬送ラインに、複数の電力供給ユニットの運転を制御するための制御信号を出力するよう構成されていることを特徴とする電力供給システム。

25 22. 請求項18～20いずれかに記載の電力供給システムにおいて、

該システムはさらに、無線通信、光通信、デジタルバス等の通信ラインを備え、台数制御装置は、複数の電力供給ユニットの運転を制御するための制御信号を、通信ラインを介して複数の電力供給ユニットに供給するよう構成されていることを特徴とする電力供給システム。

23. 請求項21又は22記載の電力供給システムにおいて、台数制御装置は、外部機器から通信手段を介して供給される制御情報に基づいて、制御信号を発生させることを特徴とする電力供給システム。

24. 請求項21～23いずれかに記載の電力供給システムにおいて、台数制御装置から出力される制御信号は、電力供給ユニットそれぞれから出力される交流電圧の電圧値が相互に相違するようにするための信号を含んでいることを特徴とする電力供給システム。

25. 請求項18～23いずれかに記載の電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットのインバータ装置は、

10 発電装置により生成された電圧を直流電圧に変換する交流／直流変換部と、
変換された直流電圧を昇圧する昇圧部と、
昇圧された直流電圧を出力すべき交流電圧に変換する直流／交流変換部と
を備えていることを特徴とする電力供給システム。

26. 請求項25記載の電力供給システムにおいて、

15 該システムはさらに、複数の電力供給ユニットそれぞれから出力される交流電圧の設定値が相互に相違するように設定する手段を備え、

各電力供給ユニットのインバータ制御装置は、該電力供給ユニットから出力される交流電流又は電力が設定値を超えたときに、関連するインバータ装置の直流／交流変換部の制御をその時点で固定するよう構成されている。

20 ことを特徴とする電力供給システム。

27. 請求項25記載の電力供給システムにおいて、

該システムはさらに、複数の電力供給ユニットそれぞれから出力される交流電圧の設定値が相互に相違するように設定する手段を備え、

25 各電力供給ユニットのインバータ制御装置は、該電力供給ユニットから出力される交流電流又は電力が設定値を超えたときに、関連するインバータ装置の昇圧部の制御をその時点で固定するよう構成されている

ことを特徴とする電力供給システム。

28. 請求項25記載の電力供給システムにおいて、

台数制御装置は、複数の電力供給ユニットそれぞれから出力される交流電圧の

電圧値が相互に相違するように、設定電圧値を表す制御信号を出力する手段を備え、

各電力供給ユニットのインバータ制御装置は、該電力供給ユニットから出力される交流電流又は電力が設定値を超えたときに、関連するインバータ装置の直流／交流変換部の制御をその時点で固定するよう構成されていることを特徴とする電力供給システム。

29. 請求項25記載の電力供給システムにおいて、

台数制御装置は、複数の電力供給ユニットそれぞれから出力される交流電圧の電圧値が相互に相違するように、設定電圧値を表す制御信号を出力する手段を備え、

各電力供給ユニットのインバータ制御装置は、該電力供給ユニットから出力される交流電圧が設定値を超えたときに、関連するインバータ装置の昇圧部の制御をその時点で固定するよう構成されていることを特徴とする電力供給システム。

30. 請求項18～29いずれかに記載の電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットのインバータ制御装置はさらに、負荷電流の供給分担を調整する負荷分担調整部を備えていることを特徴とする電力供給システム。

31. 請求項25記載の電力供給システムにおいて、

各電力供給ユニットのインバータ制御装置はさらに、負荷電流の供給分担を調整する負荷分担調整部を備え、

負荷分担調整部は、インバータ装置の昇圧部及び直流／交流変換部の両方を制御することにより、直流／交流変換部から出力される電流が定格交流電流以下の所定の電流以下の場合には、一定の直流電圧を昇圧部から出力させるとともに一定の交流電圧を直流／交流変換部から出力させ、直流／交流変換部から出力される電流が該所定の電流以上の場合には、該電流の増大に連れて漸次減少する直流電圧を昇圧部から出力させるとともに、漸次減少する交流電圧を交流／直流変換部から出力させるよう構成されている

ことを特徴とする電力供給システム。

32. 請求項25～31いずれかに記載の電力供給システムにおいて、

各電力供給ユニットのインバータ装置はさらに、各電力供給ユニットの昇圧部からの直流電圧が所定値以下にならないように制御することによって、該電力供給ユニットから出力される交流電圧の下限を設定する手段を備えていることを特徴とする電力供給システム。

- 5 33. 請求項1～32いずれかに記載の電力供給システムにおいて、各電力供給ユニットの発電装置は、ガスタービンエンジンに直結された発電機であることを特徴とする電力供給システム。

図 1

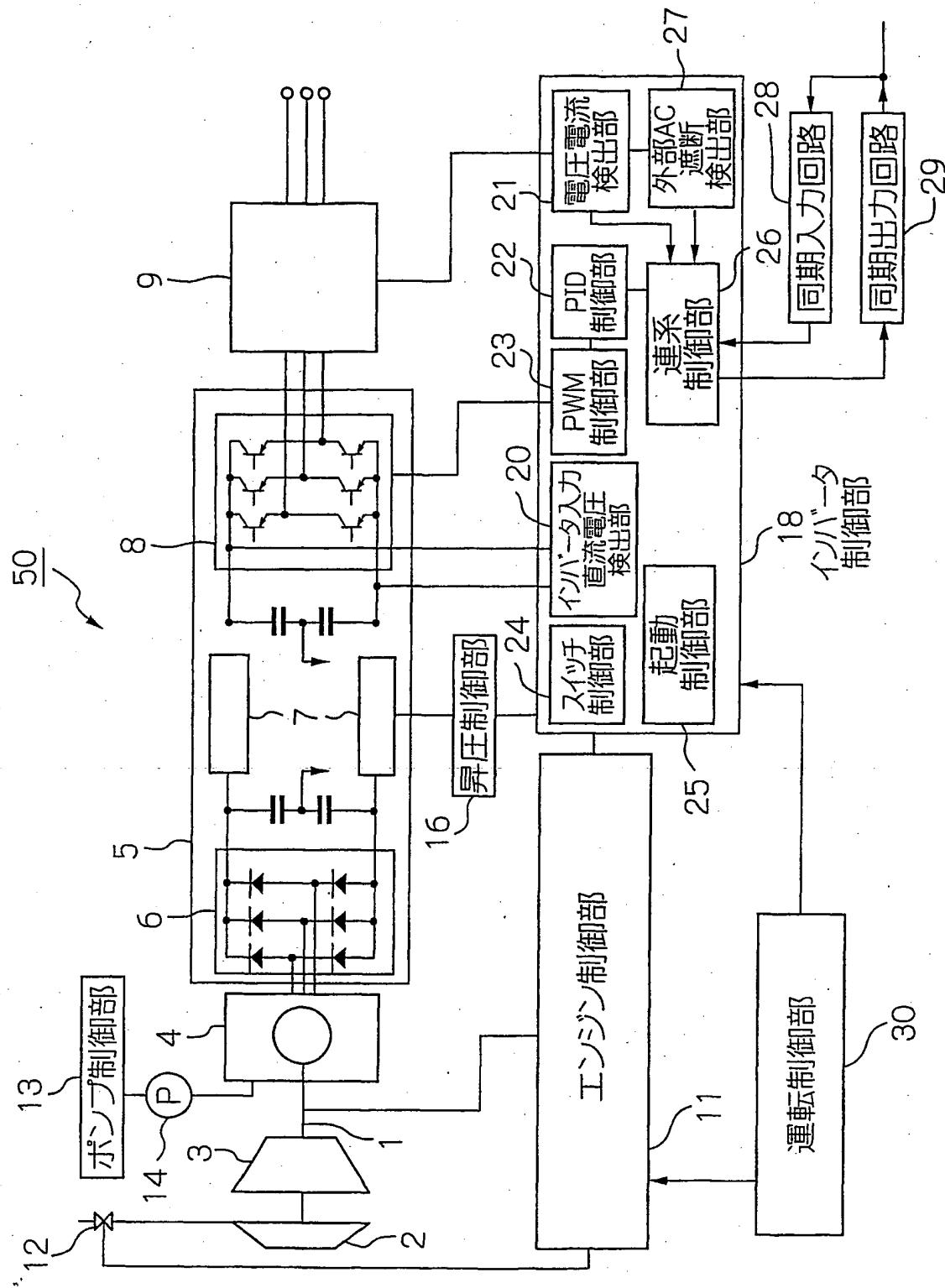


図 2

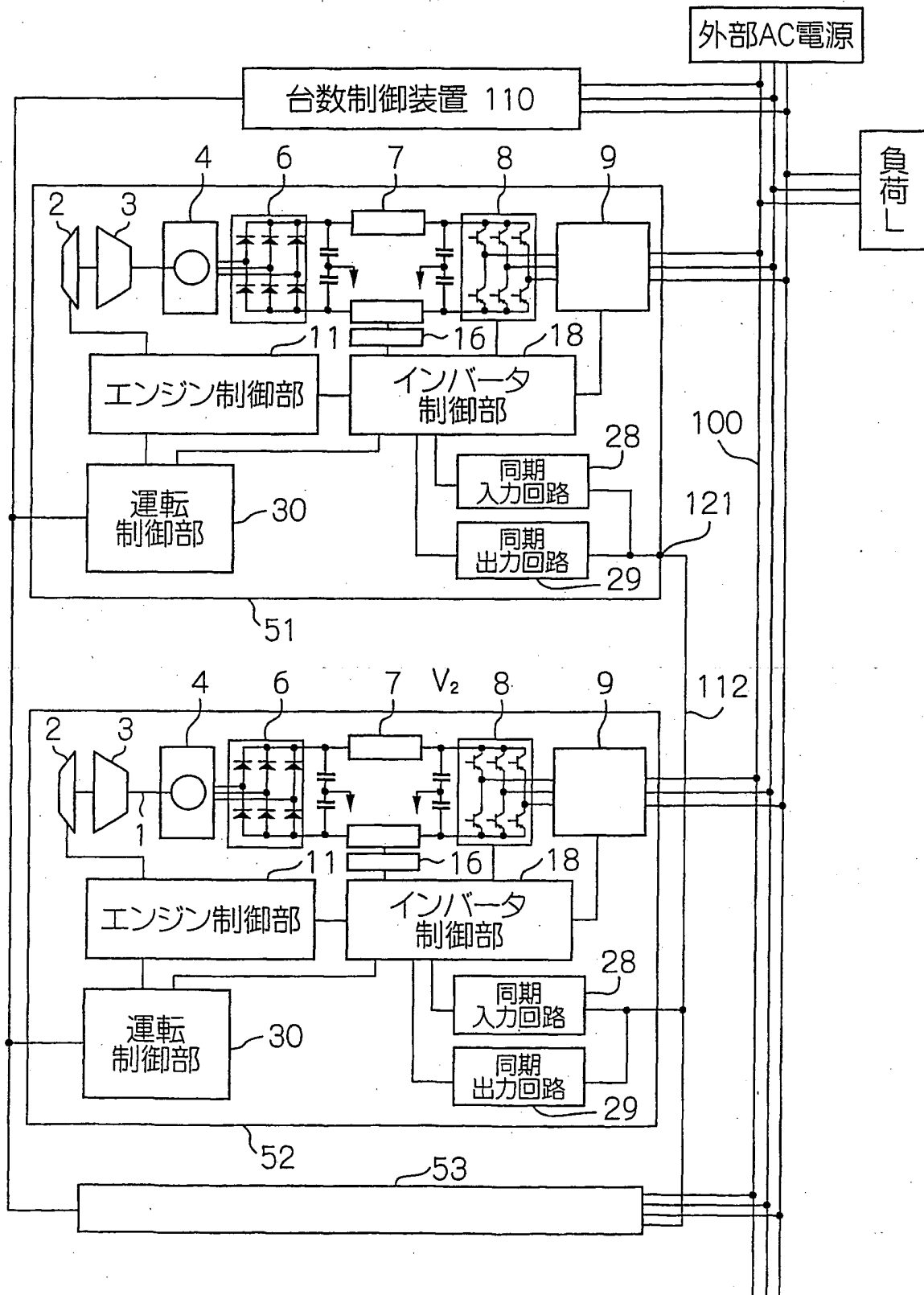
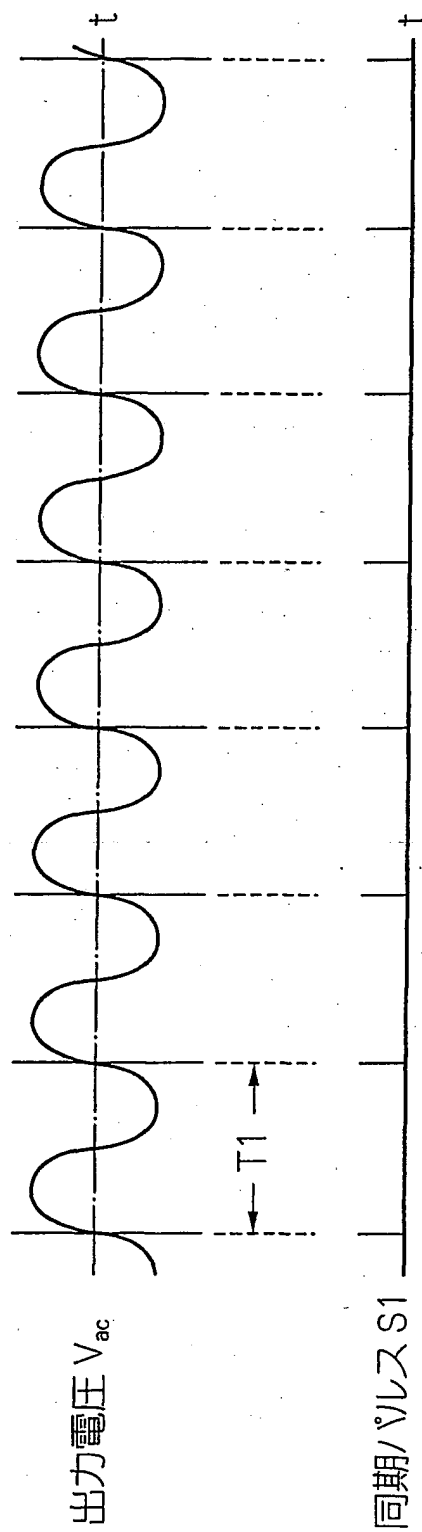
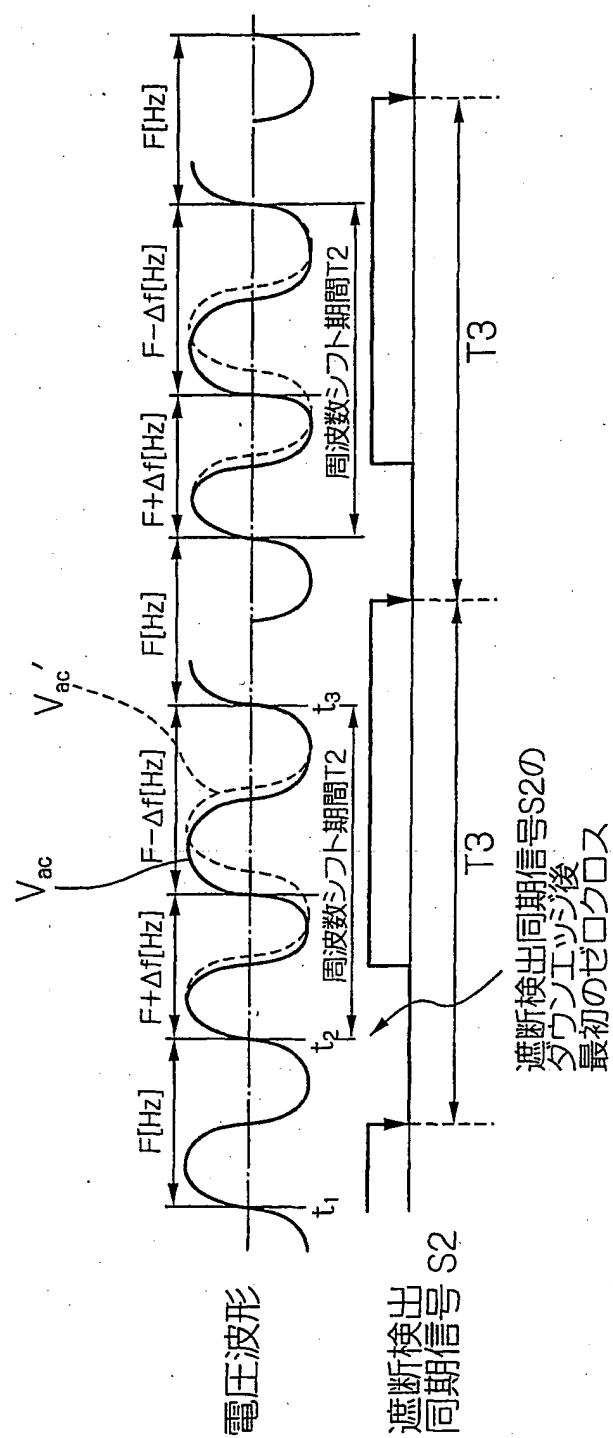
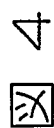


図 3





遮断検出 同期信号 S2

遮断検出同期信号S2の
ダウンエッジ後
最初のゼロクロス

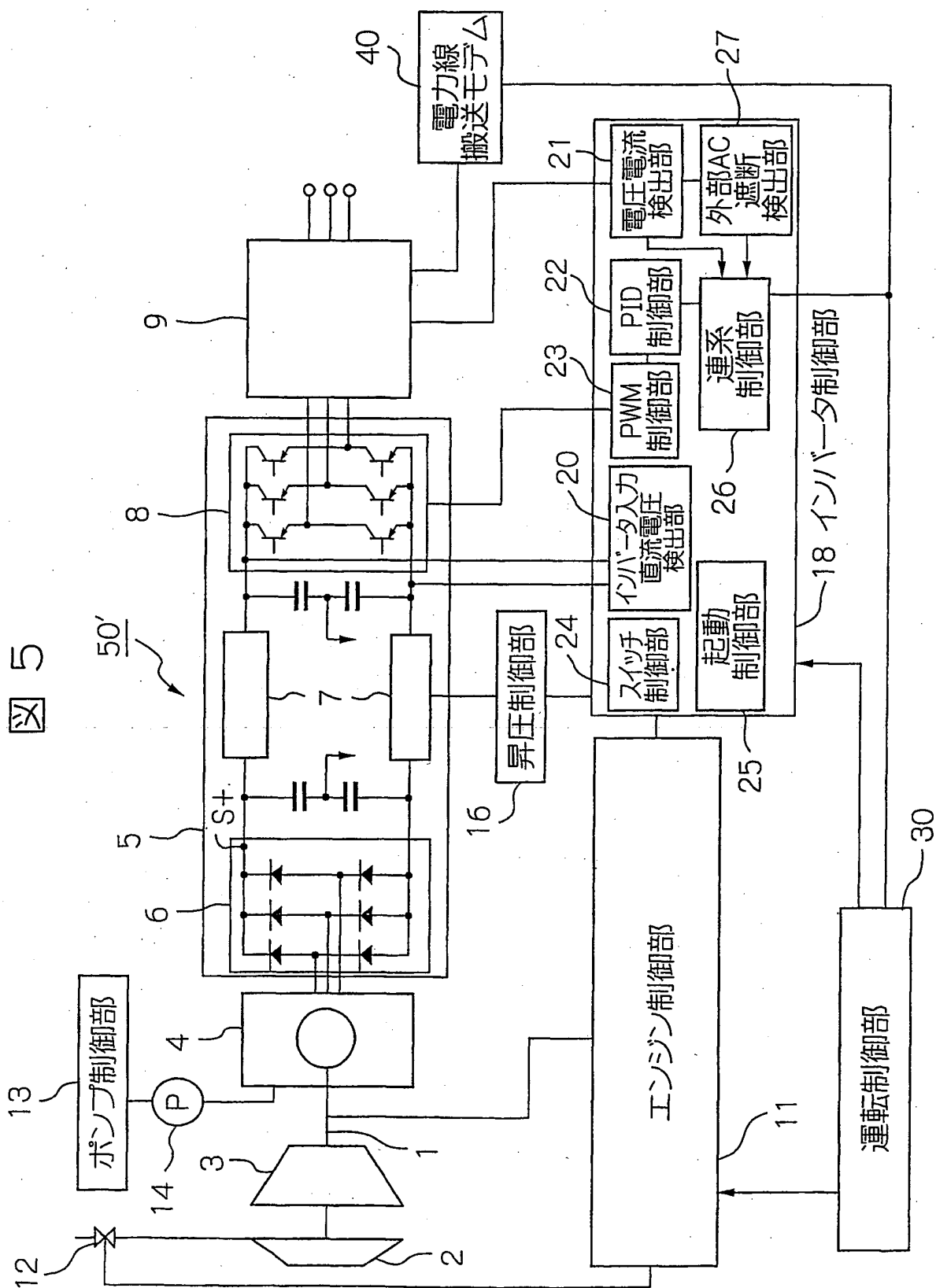


図 6

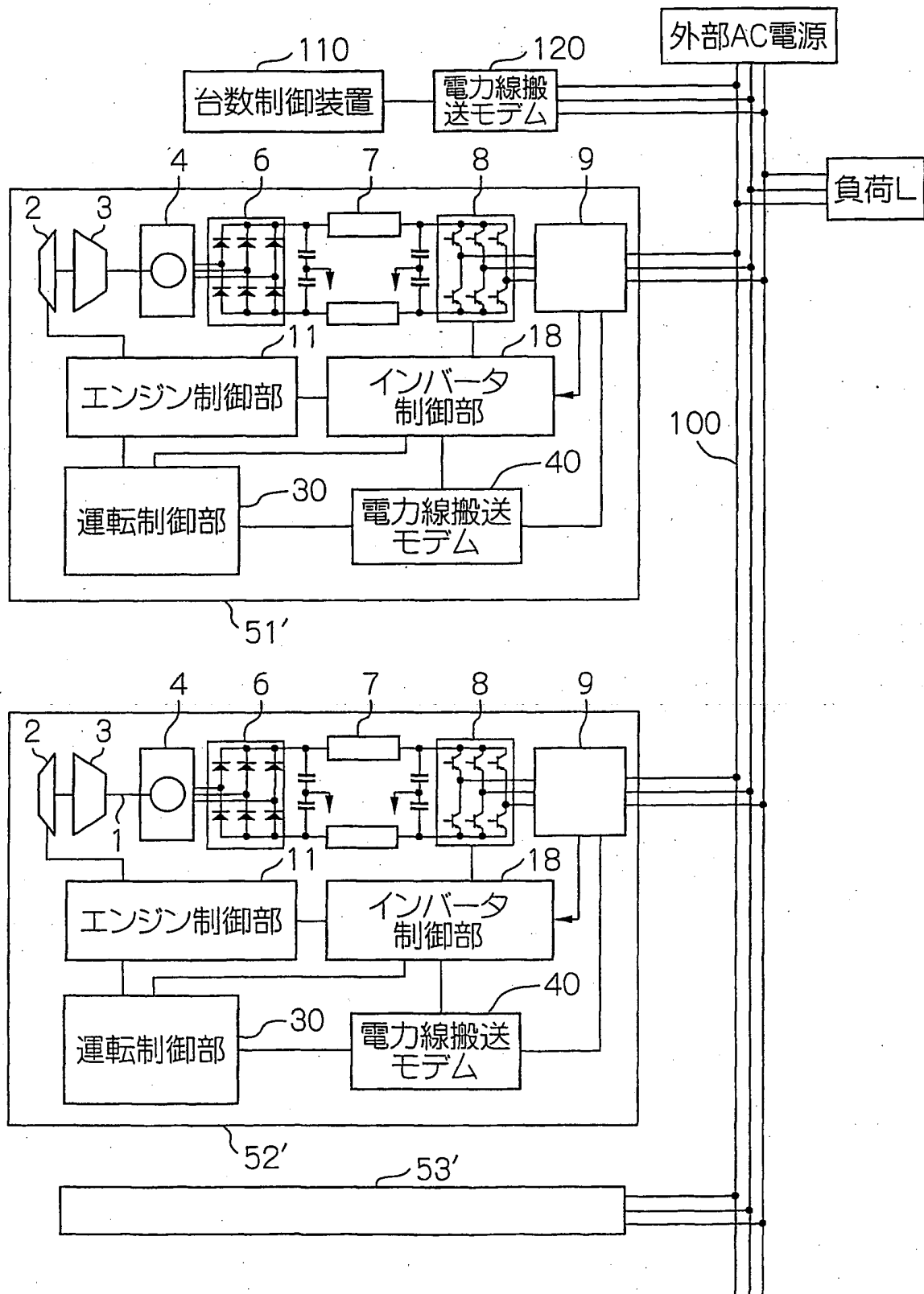


図 7

